

Prior Art:

for Publication No.: DE 103 17 797.2-24:

Examination Report:

DE 38 31 192 A1

Complicated moulds, particularly those which have a surface with a special design, are nowadays generally produced by machining techniques. These are time-consuming and are difficult to automate. The intention is to avoid these disadvantages. In the new process, a layer (3) of low-melting material is applied to the grand master pattern (2). Only then is the layer (5) of high-strength, high-melting material forming the actual final mould applied to the layer of low-melting material. The final mould can be removed easily by melting the low-melting material.

GB 2 294 227 A

The method comprises producing a former 14 of given shape from a thermal sprayed material, applying to the former 14 by thermal spraying a layer of material 15 having a melting point higher than that of the former 14, spraying a backing layer 17 on to the layer 15 and subsequently melting the former 14 from the layer 15 to produce the article. In a modification an article is produced by thermal spraying by the high velocity oxygen fuel (HVOF) technique and then providing a substantially rigid backing structure for the sprayed layer (Figs 12 - 14). Alternatively an article is produced by electroplating a metal layer on to a pattern of suitable shape, spraying a layer of material by an HVOF technique on to the electro-plated metal layer and removing the article so formed from the pattern.

US 5 079 974 A

A method for forming a sprayed metal die comprising the steps of first building a positive pattern of the die. Then, there is the step of spraying a first metal, having a first melting temperature, onto the pattern to form a first metal substrate. Next, there is the step of separating the pattern from the first metal substrate. Next, there is the step of spraying a second metal, having a second melting temperature higher than the first melting temperature, onto the first metal substrate to form a second metal substrate which bonds to the first metal substrate to resist shrinkage due to residual stress within the second metal substrate. Next, there is the step of heating the first and second substrates to a temperature higher than the first melting temperature, yet lower than the second melting temperature, to melt away the first metal substrate from the second metal substrate.

US 4 231 982 A

An exact replica of a tool for deep drawing, moulding, extruding and the like is manufactured by a method according to the present invention by thermally spraying the wearing surface of the tool to be produced onto a negative replica of the tool to be produced, said last replica being constituted of an easily fusible metal with a lower melting point than the plastic material used for backing up (1) the easily fusible negative replica and (2) the thermally sprayed wearing surface of the tool. According to the method of the invention the wearing surface of the tool can be constituted of steel, carbide or oxide.

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3831 192 A 1**

⑤① Int. Cl. 5:
B22 C 9/02

②① Aktenzeichen: P 38 31 192.5
②② Anmeldetag: 14. 9. 88
④③ Offenlegungstag: 22. 3. 90

DE 3831 192 A 1

⑦① Anmelder:

HEK-GmbH, 2400 Lübeck, DE; Simmonds, Ronald,
4052 Korschenbroich, DE

⑦④ Vertreter:

Türk, D., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Gille, C., Dipl.-Ing.;
Hrabal, U., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte,
4000 Düsseldorf

⑦② Erfinder:

Simmonds, Ronald, 4052 Korschenbroich, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zum Herstellen von Formen und Formschalen, Gießereimodellen, Kernbuchsen und dergleichen, mit strukturierter Oberfläche

Komplizierte Formen, insbesondere solche die eine besonders ausgebildete Oberfläche aufweisen sollen, werden heutzutage üblicherweise durch spanabhebende Techniken hergestellt. Diese sind zeitaufwendig und lassen sich nur schwer automatisieren. Diese Nachteile sollen vermieden werden.

Beim neuen Verfahren wird auf das Urmodell eine Schicht aus niedrigschmelzendem Material aufgebracht. Diese Schicht das Urmodell, wenn auch thermisch hochempfindlichen Materialien besteht. Auf die Schicht aus niedrigschmelzendem Material wird dann erst die die eigentliche Endform bildende Schicht aus einem hochfesten und hochschmelzenden Werkstoff aufgebracht. Durch Aufschmelzen des niedrigschmelzenden Werkstoffs kann die Endform leicht abgetrennt werden.

Formenbau.

DE 3831 192 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Formen und Formschalen, Gießereimodellen, Kernbuchsen und dergleichen, auch mit strukturierter Oberfläche, aus Keramik oder anderen hochfesten und hochschmelzenden Werkstoffen.

Es ist sehr aufwendig, Formen oder Formschalen herzustellen, die in ihrer Oberfläche strukturiert sind, die also beispielsweise eine lederartige Struktur haben oder bei denen eine Holzmaserung auf der Oberfläche erwünscht ist. Wenn solche Formen eine hinreichend lange Lebensdauer haben sollen, müssen sie aus einem hochfesten Werkstoff hergestellt sein. Üblicherweise geht man so vor, daß von einem Urmodell ein Abdruck abgenommen wird und die Oberflächenstruktur nachträglich durch spanabhebende Techniken in die Form gebracht werden. Dies ist eine aufwendige und zeitraubende Vorgehensweise, die zudem in den meisten Fällen nicht automatisiert ist, so daß Handarbeit notwendig ist. Dasselbe gilt, wenn die Form eine sehr glatte Oberfläche aufweisen soll.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren der eingangs genannten Gattung bereitzustellen, so daß Formen mit glatter Oberfläche oder mit Oberflächenstrukturen mit wenig Aufwand hergestellt werden können, wobei das Verfahren auch weitgehend automatisierbar sein soll.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den in Anspruch 1 angegebenen Verfahrensschritten gelöst.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird ein Urmodell verwendet, das schon die gewünschten Oberflächenstrukturen aufweist. Dieses Urmodell kann zum Beispiel aus Textilien bestehen, aus Kunststoff, aus Holz, es kann eine Lederhaut aufweisen. Es kann auch aus Wachs sein, auf dem die Strukturen aufgebracht sind, wenn sich zeigt, daß dieses für die gewünschte Oberflächenstruktur oder auch für die Formgebung erforderlich ist. Ganz allgemein besteht das Urmodell aus einem thermisch hochempfindlichen Material. Es können aber auch Urmodelle aus thermisch unempfindlichen Materialien wie Metall oder Keramik sein.

Auf dieses Urmodell aus thermisch hochempfindlichen Materialien wird im ersten Verfahrensschritt eine Schicht aus einem niedrigschmelzenden metallischen Werkstoff aufgebracht. Die Auswahl des Werkstoffes richtet sich nach der Temperaturempfindlichkeit des zugrundeliegenden Urmodells. Man kann Zinn, Wismut, Cadmium, Indium, Blei, Zink, Aluminium verwenden, oder eine Legierung aus wenigstens zwei dieser Stoffe.

Geeignete Techniken, um diesen niedrigschmelzenden metallischen Werkstoff auf das Urmodell aufzubringen, sind Aufspritzen oder Aufgießen. Zum Aufspritzen ist eine handelsübliche Metallspritzpistole geeignet, die elektrisch oder gasbetrieben wird, wie z.B. eine Lichtbogen-, Plasma- oder Pulverpistole, oder aber eine Schmelzbadpistole.

Die aufgetragene selbsttragende Schicht wird durch nichtmetallische Materialien zu einer Zwischenform verstärkt. Entweder erfolgt dies durch Hintergießen mit Gießharz, Gips usw., so daß man einen massiven Körper erhält, eine andere Möglichkeit ist es, die Schicht beispielsweise mit glasfaserverstärktem Kunstharz zu laminieren.

Es kann auch der niedrigschmelzende metallische Werkstoff in einer sehr dicken Schicht aufgegossen werden, so daß sich eine weitere Verstärkung erübrigt.

Anschließend wird die so entstandene Zwischenform

vom Urmodell entformt. Die nun vorliegende Zwischenform weist also eine metallische Seite auf, die auch an ihrer Oberfläche strukturiert ist.

Auf diese metallische Seite der Zwischenform wird nun eine Schicht aus einem hochfesten Keramik oder anderem hochschmelzenden Werkstoff aufgebracht. Hochschmelzend heißt hier, daß der Schmelzpunkt des Werkstoffes hoch liegt im Vergleich zu dem Schmelzpunkt oder Schmelzbereich des niedrigschmelzenden metallischen Werkstoffes. Solche Werkstoffe sind beispielsweise Zink, Aluminium, Kupfer, Messing, Stahl, Molybdän, Nickel, Keramik oder eine Legierung aus mindestens zwei dieser Stoffe, sowie Karbide dieser genannten Werkstoffe.

Auch der hochfeste und hochschmelzende Werkstoff kann im Spritzverfahren auf die Zwischenform aufgebracht werden. Es eignet sich wieder eine Metallspritzpistole oder eine Schmelzbadpistole wie oben beschrieben. Zusätzlich kann die Flamm-Lichtbogen-Technik oder Plasmatechnik angewendet werden.

Die Schichtdicke, in der der hochfeste und hochschmelzende Werkstoff auf das Zwischenmodell aufgebracht wird, richtet sich nach der späteren Anwendung. Es können Schichten in Dicke von Mikrometerstärken bis hinauf zu einigen Zentimetern aufgebracht werden. Im letzteren Fall wird das Modell zweckmäßig durch vorher eingebrachte Kühlschlangen gekühlt.

Das hochschmelzende Material schmilzt den niedrigschmelzenden Werkstoff an seiner Oberfläche etwas an. So bekommt man eine Haftung zum Zwischenmodell, ohne daß man speziell Haftvermittler einsetzen muß. Auch die üblicherweise benutzte Methode des Anrauhens der Modelloberfläche durch Sandstrahlen kann entfallen. Beide Verfahren wären auch nachteilig, da sie die Oberfläche des Zwischenmodells in ihrer Beschaffenheit beeinflussen und verschlechtern.

Falls die Schicht aus hochschmelzendem Werkstoff nicht selbsttragend ist, kann sie verstärkt werden, und zwar mit einem Metall, einer Metall-Legierung, mit Gießharz oder einem anderen Kunststoff oder mit Gips oder Beton.

Jetzt wird die Schicht aus niedrigschmelzendem metallischen Werkstoff aufgeschmolzen. Das kann je nach verwendetem Material im Wasserbad, im Ölbad, in einem Wachs/Paraffinbad, in einem Polyethylenglykolbad, in einem Ofen oder Schmelztiegel vorgenommen werden, oder der niedrigschmelzende Werkstoff kann induktiv aufgeschmolzen werden. Sobald das niedrigschmelzende Material abgeflossen ist bzw. abgeleitet worden ist, sind die verbleibende Verstärkung der Zwischenform und die Schicht aus hochschmelzendem Werkstoff, die die Endform bildet, voneinander getrennt. Die Endform kann entnommen werden.

Auf diese Weise können maßgenaue Formschalen in kurzer Zeit hergestellt werden. Oberflächenstrukturen werden gut wiedergegeben.

Selbstverständlich ist das Verfahren auch geeignet, wenn keine Oberflächenstrukturen auf der Form vorgesehen sind. In diesem Fall erhält man eine Form, deren Oberflächenrauigkeit sehr viel geringer ist als bei Formen, die mit spanabhebenden Methoden hergestellt werden. Je nach verwendetem Material hat die Endform eine hohe Härte und Festigkeit.

Im folgenden soll anhand der Zeichnung das Verfahren beispielhaft erläutert werden. Es zeigt:

Fig. 1 den Ablaufplan für ein Verfahren gemäß der Erfindung, wobei ggfs. auch alternative Möglichkeiten dargestellt sind,

Fig. 2a das Herstellen der Zwischenform,
Fig. 2b das Herstellen der Endform und
Fig. 3 eine Vorrichtung zum Aufschmelzen der
Schicht aus niedrigschmelzendem metallischen Werkstoff.

Fig. 1 zeigt schematisch den Ablaufplan für ein Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung. Man geht von einem positiven oder negativen Urmodell aus beliebigem Material aus, wobei das Verfahren besonders für thermisch sehr empfindliche Materialien geeignet ist. Das Herstellen der Zwischenform erfolgt in zwei Schritten nämlich zuerst durch Aufspritzen einer Schicht aus niedrigschmelzendem Kunststoff auf das Urmodell, sodann wird diese Schicht mit Kunstharz laminiert. Als Alternative zum Aufspritzen kann der Werkstoff auch aufgegossen werden. Er bedeckt dann nach Art einer Hinterfütterung das Urmodell massiv. Auch das Laminieren der Schicht aus niedrigschmelzendem metallischen Werkstoff kann ersetzt werden durch ein massives Hintergießen, beispielsweise mit Gießharz, Metall, Gips od. dergl. Anschließend wird das nun fertige Zwischenmodell entformt. Die nächsten Schritte befassen sich mit dem Herstellen der Endform. Dabei wird eine Schicht aus hochfestem und hochschmelzendem Werkstoff auf die Schicht aus niedrigschmelzendem metallischen Werkstoff aufgespritzt. Diese hochfeste Schicht wird mit Harz, Metall oder mit keramischem Material hintergossen. Jetzt wird die Schicht aus niedrigschmelzendem metallischen Werkstoff aufgeschmolzen, und zwar entweder mit direkter Wärme oder induktiv. Die Endform läßt sich jetzt leicht von der zurückbleibenden Verstärkung der Zwischenform trennen und entnehmen.

Die Fig. 2a zeigt anschaulich das Herstellen der Zwischenform in einer Bildfolge. Im Teilbild I ruht das Urmodell (2) auf einem Träger (1). Der Träger (1) erstreckt sich dabei über das Urmodell (2) hinaus. Teilbild II zeigt, wie Träger (1) und Urmodell (2) mit einer Schicht (3) aus niedrigschmelzendem metallischen Material überzogen sind. Es ist auch möglich, am Träger (1) einen Rahmen (1a, 1b) anzubringen und den so entstehenden Hohlraum vollständig mit dem niedrigschmelzenden Material (3a) auszufüllen. Dies ist im Bild IIA dargestellt. Dann entfällt der nächste Verfahrensschritt, nämlich das Verstärken der Schicht (3). Die Schicht (3) kann durch ein Laminat (4) aus Kunststoff verstärkt werden (Bild III) oder wieder mit Gießharz, Gips oder dergleichen massiv hintergossen. Dies in Bild IIIA gezeigt, wo wieder am Träger ein Rahmen (1a, 1b) vorgesehen ist, welche einen mit dem zu hintergießenden Material (4a) auszufüllenden Raum bilden. Die nun fertige Zwischenform, die bevorzugt aus einer Schicht (3) aus niedrigschmelzendem metallischen Werkstoff und einer Verstärkung aus Laminat (4) besteht, kann nun vom Urmodell (2) abgenommen werden, wobei das Urmodell (2) auf dem Träger (1) verbleibt.

Fig. 2b zeigt das Herstellen der Endform. Dazu ist es günstig, die Zwischenform zu wenden, so daß sie auf zwei Stützen (6a, 6b) mit der Laminatseite (4) ruhend gelagert werden kann. Auf die Schicht (3) aus niedrigschmelzendem metallischen Werkstoff wird dann die Schicht (5) aus hochfestem und hochschmelzendem Werkstoff aufgebracht, bevorzugt aufgespritzt. Im Bild V ist die Zwischenform (3, 4) mit der Schicht (5) aus hochfestem Material auf den Stützen (6a, 6b) ruhend dargestellt. An den Stützen (6a, 6b) kann ein Rahmen (7a, 7b) angebracht werden, um — wie in Bild VI dargestellt — zusammen mit der Zwischenform (3, 4) und der

Schicht (5) einen zu hinterfütternden Raum (8) zu definieren. Das Material zum Hinterfüllen wird man auch danach auswählen, ob beispielsweise die Endform her-
misch belastet wird oder nicht. Falls dies nicht der Fall ist, ist es auch denkbar, den Raum (8) mit Polyurethan oder einem anderen Kunststoff auszuschaumen, wodurch die Endform niedrig im Gewicht wird. Wird Temperaturbeständigkeit auch der Hinterfütterung gefordert, so sind Materialien wie Zink, Aluminium, Bronze, Gips, Beton und dergleichen geeigneter. Schließlich zeigt Bild VII die Endform, bestehend aus der Schicht (5) aus hochfestem Material, den Rahmen (7a, 7b) und der Hinterfütterung (8). Es ist hier nicht dargestellt, wie das Trennen von Zwischenform und Endform erfolgt.

Dies wird im Zusammenhang mit der in Fig. 3 gezeigten Vorrichtung erläutert. Die Vorrichtung besteht aus einer Wanne (9), die auf mit Füßen (11a, 11b) versehenen Beinen (10a, 10b) ruht. In der Wanne (9) ist in einem Abstand vom Wannenboden ein Gitter oder ein Rost (12) untergebracht. Auf dem Rost (12) steht die zum Trennen bereite Anordnung aus Zwischenform (3, 4), Endform (5, 7a, 7b, 8) und Stützen (6a, 6b). In die Wanne (9) wird nun soviel Öl oder Wasser (13) eingeleitet, daß die Schicht (5) aus hochfestem Material und damit auch die Schicht (3) aus niedrigschmelzendem Material gut bedeckt sind. Die Flüssigkeit (13) wird soweit erhitzt, daß die Schicht (3) aus niedrigschmelzendem Werkstoff aufschmilzt. Ob Wasser oder Öl als Flüssigkeit (13) gewählt werden, hängt also davon ab, aus welchem Werkstoff die Schicht (3) besteht. Der niedrigschmelzende Werkstoff kann nun durch Kippen der Anordnung auf den Boden der Wanne (9) geleitet werden, oder es können in der Laminatschicht (4) an einigen Stellen Bohrungen vorgesehen sein, durch die der niedrigschmelzende Werkstoff im geschmolzenen Zustand abfließen kann. Das sich am Boden der Wanne (9) ansammelnde Material kann durch einen Hahn (15) abgeleitet und wieder verwendet werden.

Das Aufschmelzen kann selbstverständlich auch in einem Ofen erfolgen, oder auch induktiv oder durch einen in die Hintertüre eingegossenen Kupferschlauch oder Heißpatrone erfolgen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Formen und Formschaalen, Gießereimodellen, Kernbüchsen und dergleichen, auch mit strukturierter Oberfläche, aus Keramik oder hochfesten und hochschmelzenden Werkstoffen, beispielsweise Metallen, Metalllegierungen oder Keramikmassen, bei dem

- a) auf ein Urmodell aus thermisch hochempfindlichen Materialien eine Schicht aus einem niedrigschmelzenden metallischen Werkstoff aufgebracht,
- b) diese Schicht durch nichtmetallische Materialien zu einer Zwischenform verstärkt,
- c) die Zwischenform vom Urmodell entformt,
- d) auf die metallische Seite der Zwischenform eine eine Endform bildende Schicht aus Keramik oder einem hochfesten und hochschmelzenden Werkstoff aufgebracht,
- e) die Schicht aus niedrigschmelzendem metallischem Werkstoff aufgeschmolzen und
- f) die Endform der noch verbliebenen Verstärkung der Zwischenform entnommen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht aus niedrigschmelzendem

metallischen Werkstoff in selbsttragender Stärke aufgebracht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht aus niedrigschmelzendem metallischen Werkstoff mit einer Dicke im Mikrometerbereich aufgebracht wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als niedrigschmelzender metallischer Werkstoff Zinn, Wismut, Cadmium, Indium, Blei, Zink oder eine Legierung aus wenigstens zwei dieser Stoffe verwendet wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der niedrigschmelzende metallische Werkstoff auf das Urmodell aufgespritzt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der niedrigschmelzende metallische Werkstoff auf das Urmodell aufgegossen wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht aus Keramik oder hochfestem und hochschmelzendem Werkstoff auf die metallische Seite der Zwischenform aufgespritzt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht aus Keramik oder hochfestem und hochschmelzendem Werkstoff in Dicken bis zu einigen Zentimetern auf die metallische Seite der Zwischenform aufgebracht wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht aus Keramik oder hochfestem und hochschmelzendem Werkstoff in einer Dicke im Mikrometerbereich auf die metallische Seite der Zwischenform aufgebracht wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß als hochfester und hochschmelzender Werkstoff Zink, Aluminium, Kupfer, Messing, Stahl, Molybdän, Nickel, Keramik oder eine Legierung aus mindestens zwei dieser Stoffe verwendet wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht aus Keramik oder hochfestem und hochschmelzendem Werkstoff nach dem Aufbringen auf die metallische Seite der Zwischenform mechanisch zu einer Endform verstärkt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht aus Keramik oder hochfestem und hochschmelzendem Werkstoff zur Verstärkung mit einem Kunstharz hintergossen wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht aus Keramik oder hochfestem und hochschmelzendem Werkstoff zur Verstärkung mit einem Metall hintergossen wird.

14. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht aus Keramik oder hochfestem und hochschmelzendem Werkstoff zur Verstärkung mit einem keramischen Material hintergossen wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die niedrigschmelzende Legierung nach dem Aufbringen der Schicht aus Keramik oder hochfestem und hochschmelzendem Material im Ölbad aufgeschmolzen wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14,

dadurch gekennzeichnet, daß die niedrigschmelzende Legierung nach dem Aufbringen der Schicht aus Keramik oder hochfestem und hochschmelzendem Material induktiv aufgeschmolzen wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die niedrigschmelzende Legierung nach dem Aufbringen der Schicht aus Keramik oder hochfestem und hochschmelzendem Material im Wasserbad, in einem Wachs/Paraffin-Bad oder in einem Polyethylenglykolbad aufgeschmolzen wird.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

Alternativ:

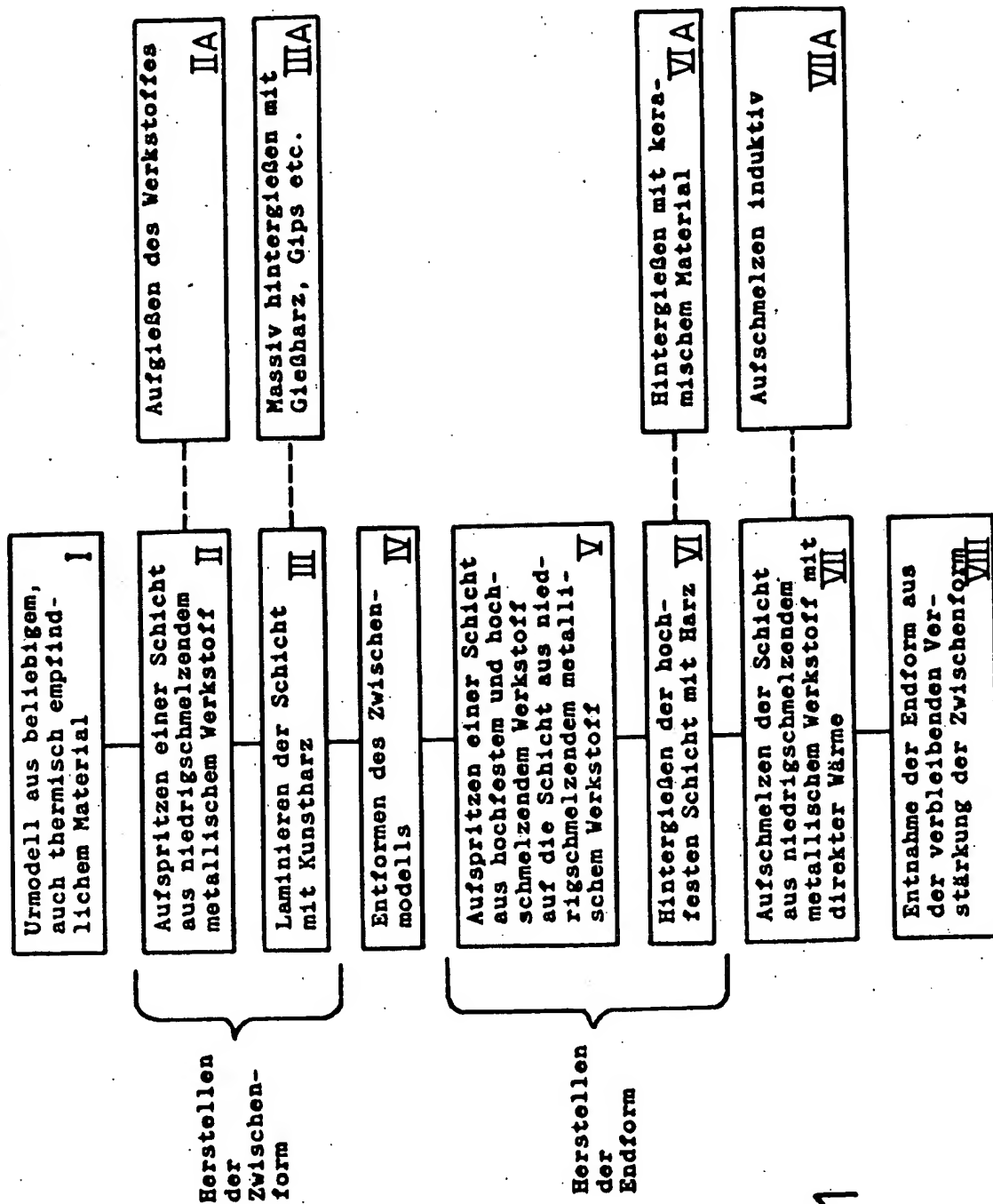


FIG.1

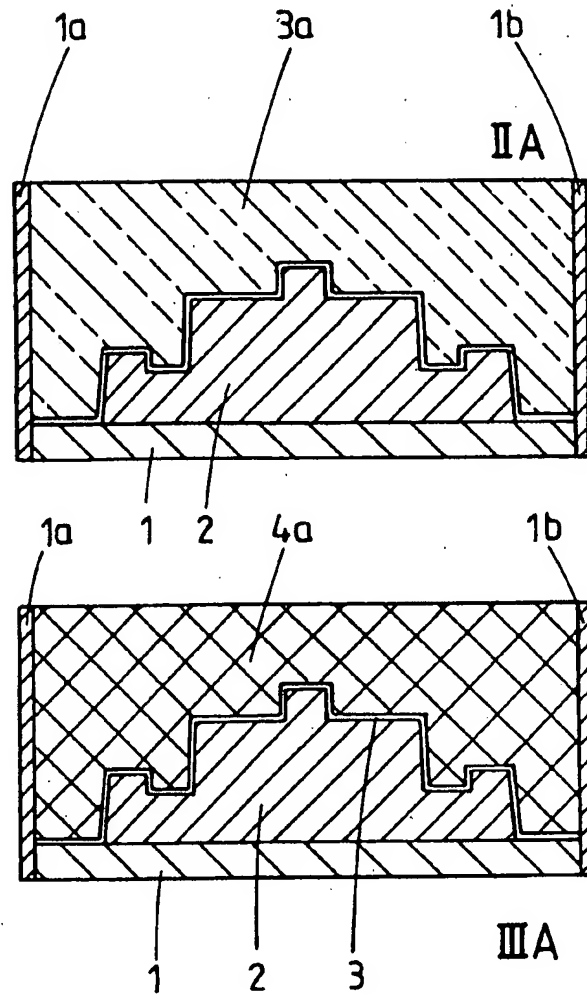
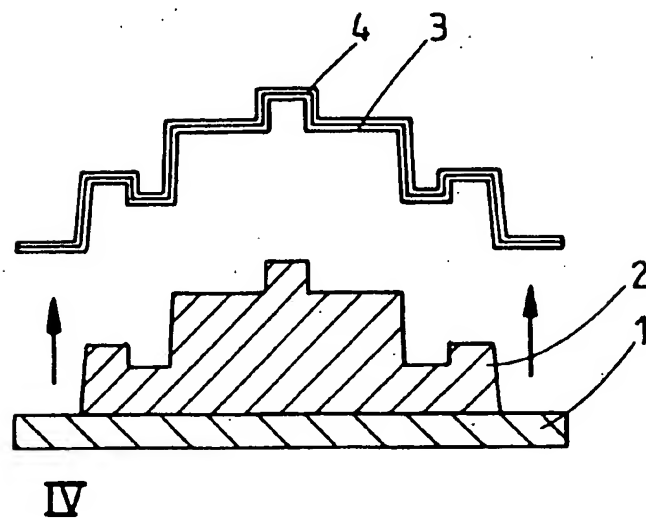
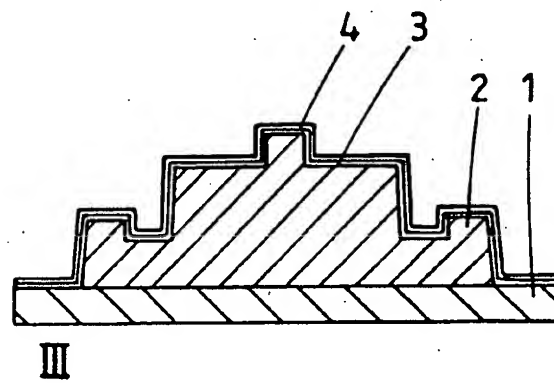
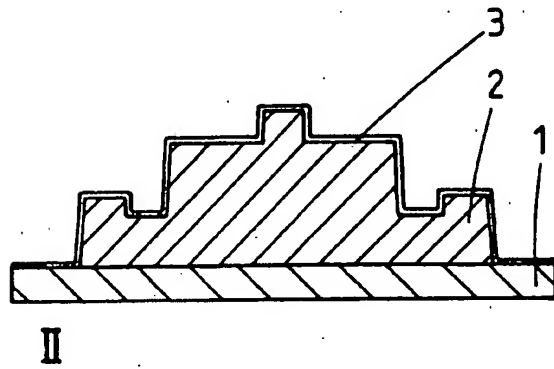
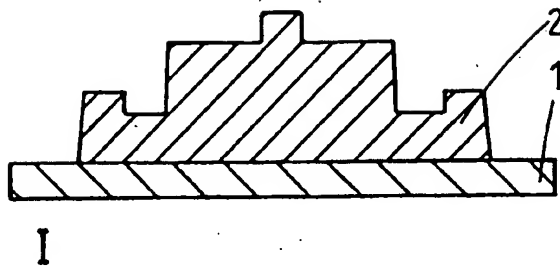


FIG. 2a

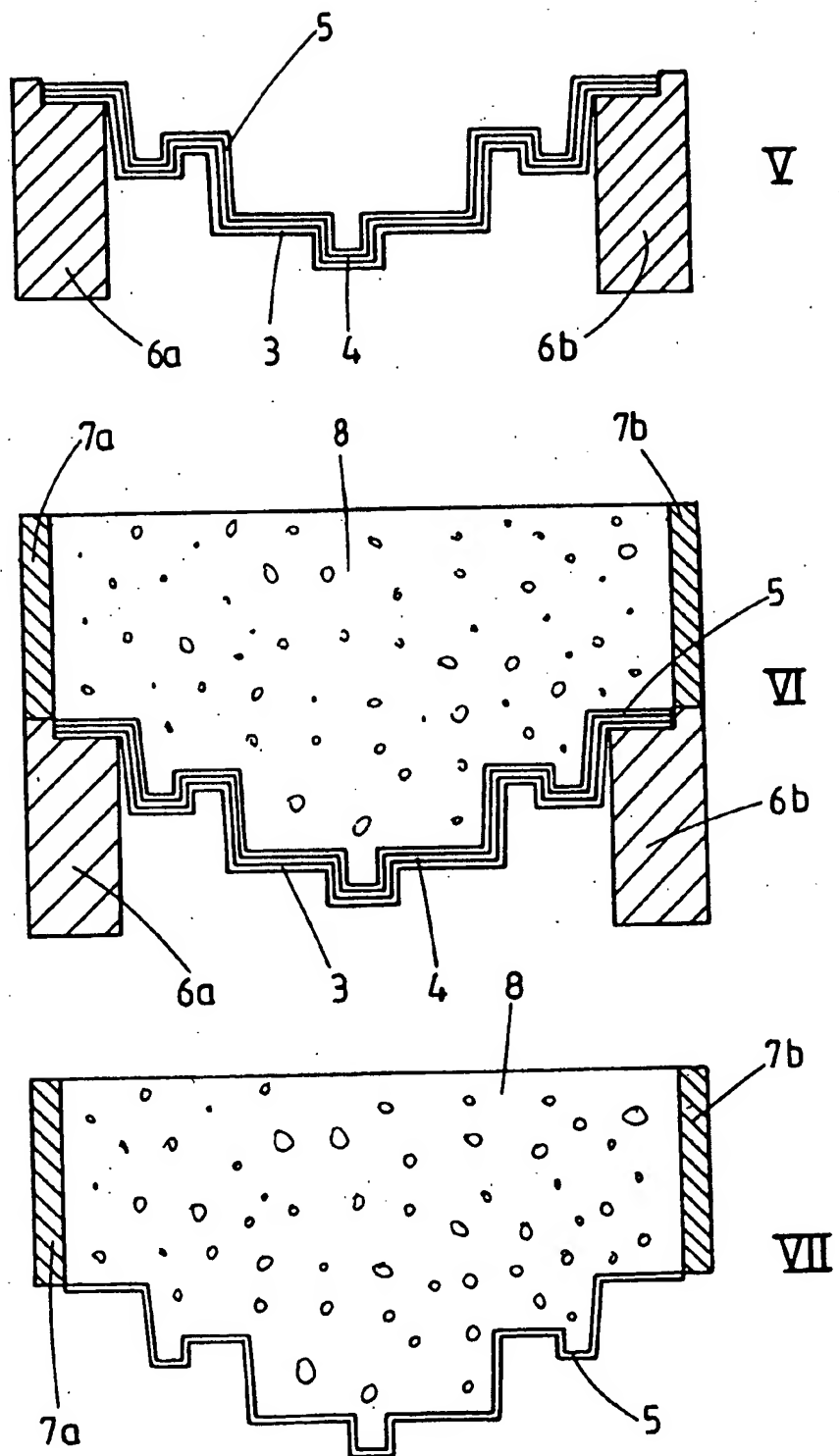


FIG. 2b

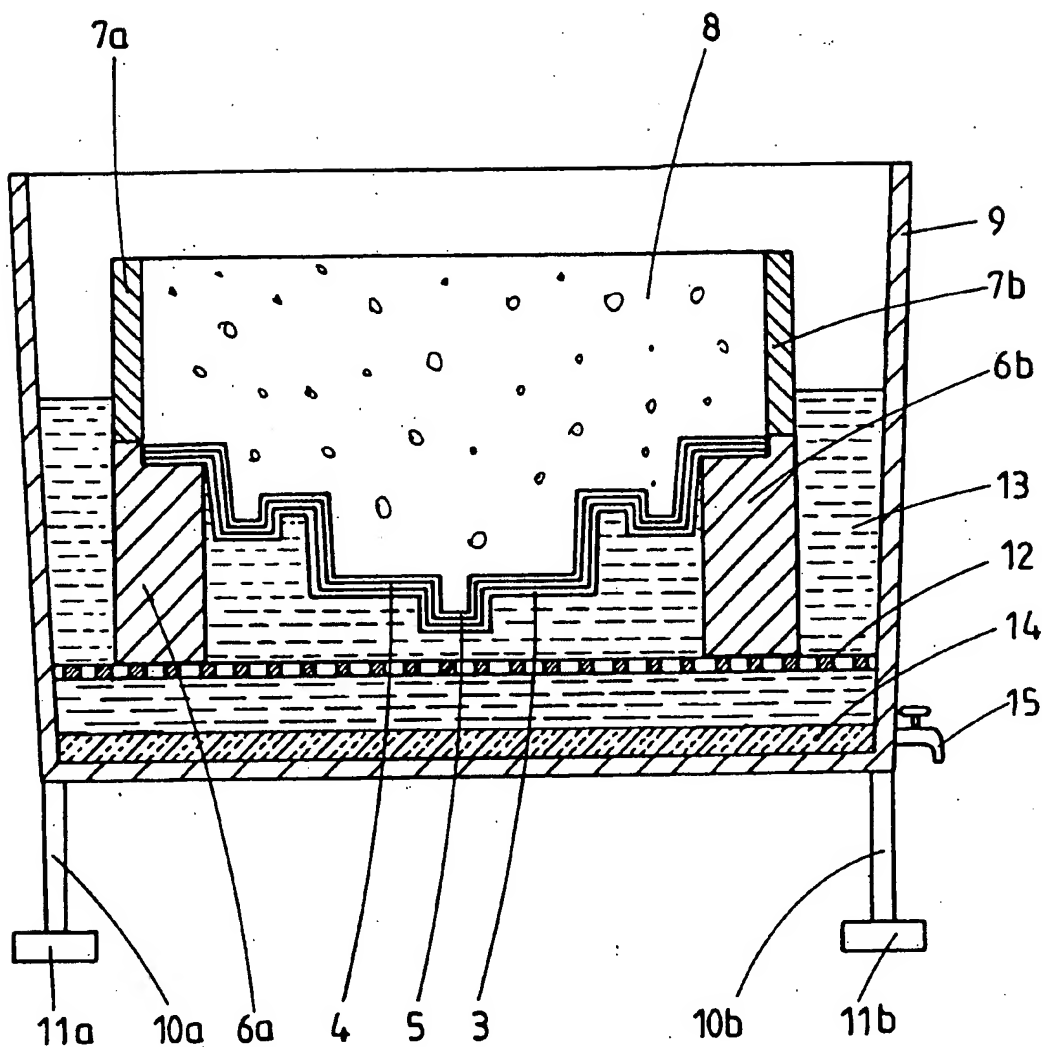


FIG.3